V17a　超伝導トンネル接合素子を用いた近赤外〜可視〜紫外〜極端紫外域の一光子分光検出器の開発

大谷知行、池田時浩、奥 隆之、加藤 博、川井和彦、佐藤広海、清水裕彦、瀧澤慶之、宮坂浩正、渡辺 博 (理研)、仲川 博、赤穂博司、青柳昌宏 (電総研)

本講演では、超伝導トンネル接合素子（STJ）を用いた近赤外〜可視〜紫外〜極紫外域一光子分光検出器の開発について紹介する。

STJ は金属酸化膜の薄い絶縁体を二つの超伝導膜で挟んだ構造を持つジョセフソン素子の一種である。超伝導体への光子の入射で膜中のクーパー対の解離とフォノンの発生が起こり、このときに発生した準粒子 (電子) が量子力学的トンネル効果で絶縁膜を通過することで信号電流が発生し、この信号を検出することで一光子検出器として動作する。超伝導体膜中のクーパー対の解離エネルギー（ギャップエネルギー）は meV のオー ダー と極めて小さいため、eV 程度の光子 1 個の入射で 1000 個程度の励起電子が発生する。この発生電荷量は入射光子のエネルギーに比例するため、STJ 素子を用いることによって、従来の検出器では不可能であった近赤外〜可視〜紫外〜極紫外域の一光子分光検出器が実現できる。この検出器は分光器を必要としないため、中程度の波長分解能の高感度観測において最も威力を発揮する。また、1 光子の情報はパルス信号としてリアルタイムで取りだされ、数μs〜数 100 μs の時間分解能を持つので、短時間変動を示すような天体の観測にも適している。

これまで我々は、主として高エネルギー分解能を有する高性能X線検出器として STJ 素子を用いた検出器の開発を行っており、理研内に専用の作製プロセスラインを立ち上げ、1998 年末より実際の素子作製と性能評価実験をすすめてきた。そして、これまでのところ、X線域においては CCD などの半導体検出器の理論限界に比べても約 3 倍高いエネルギー分解能を達成している。このX線検出器の開発で得られた作製・計測技術を応用して、我々は近赤外〜可視〜紫外〜極紫外域の検出器の開発を始めている。現在のところ、X線に近い極端紫外用の素子作製と性能評価からスタートしており、今後、順次、紫外〜可視へも開発範囲を広げていく予定である。